

老年人衰弱评估与干预的研究进展

郭亮梅, 宋文娟 综述; 曾强 审校

中国人民解放军总医院第二医学中心&国家老年疾病临床医学研究中心, 北京 100039

摘要: 衰弱是一种多器官功能减退引起的机体易损性增加的临床状态, 临床表现为行动迟缓、活动减少、能量水平降低和非自主的体重减轻。衰弱使老年人面对应激事件时发生失能、长期住院治疗及死亡的风险增加。早期评估衰弱并进行个性化干预, 可以预防和延缓衰弱的进展, 进而减少负性事件的发生。本文检索2015年1月—2024年1月国内外发表的衰弱研究相关文献, 对老年人衰弱的评估工具, 如临床衰弱量表、衰弱指数、Fried表型量表、FRAIL量表和生物标志物, 以及衰弱的干预, 如运动锻炼、营养干预、口腔管理和药物管理等进行综述, 为早期评估和干预老年人衰弱提供依据。

关键词: 老年人; 衰弱; 评估; 干预

中图分类号: R161.7 文献标识码: A 文章编号: 2096-5087 (2025) 03-0262-05

Assessment and intervention of frailty in the elderly: a review

GUO Liangmei, SONG Wenjuan, ZENG Qiang

The Second Medical Center&National Clinical Research Center for Geriatric Diseases, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100039, China

Abstract: Frailty is a clinical state characterized by increased vulnerability due to the decline of multiple organ functions. It is clinically manifested as slow movement, reduced activity, low energy level and involuntary weight loss. Frailty heightens the risk of disability, long-term hospitalization and mortality in the elderly when they face stressful events. Early assessment of frailty and personalized interventions can prevent and delay its progression, thereby reducing the occurrence of adverse events. This article reviews the literature on frailty published both domestically and internationally from January 2015 to January 2024. It provides an overview of the tools for assessing frailty in the elderly, such as the Clinical Frailty Scale, Frailty Index, Fried Frailty Phenotype, FRAIL Scale, and biological markers, and the management of frailty, including exercise, nutritional interventions, oral health management, and medication management, so as to provide the evidence for early assessment and intervention of frailty.

Keywords: the elderly; frailty; assessment; intervention

衰弱是一种多器官功能减退引起的机体易损性增加的临床状态^[1], 临床表现为行动迟缓、活动减少、能量水平降低和非自主的体重减轻^[2]。我国社区老年人衰弱患病率为12.8%, 住院老年患者衰弱患病率为22.6%, 养老机构老年人衰弱患病率高达44.3%^[3]。衰弱不仅是老年人生理功能减退的体现, 也是预测老年人面对应激事件时风险增加的关键因

素。面对手术、感染和跌倒等应激事件时, 衰弱老年人易发生失能、长期住院治疗及死亡, 还增加长期照护的需求和医疗费用^[4]。早期评估衰弱并进行个体化干预, 可以预防甚至逆转衰弱的进展, 进而减少负性事件的发生。本文通过中国知网、万方数据知识服务平台和PubMed检索2015年1月—2024年1月国内外发表的衰弱相关文献, 对老年人衰弱评估和干

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2025.03.010

基金项目: 国家老年疾病临床医学研究中心项目
(NCRCG-PLAGH-2024002)

作者简介: 郭亮梅, 硕士, 主管护师, 主要从事健康管理工

通信作者: 曾强, E-mail: zq301@126.com

预的研究进行综述,为早期识别和干预老年人衰弱提供依据。

1 衰弱的评估

1.1 评估工具

衰弱评估尚无统一的评估方法,目前广泛使用的工具包括临床衰弱量表、衰弱指数、Fried 表型衰弱量表和 FRAIL 量表。

1.1.1 临床衰弱量表

临床衰弱量表由 ROCKWOOD 团队^[5-6]于 2005 年开发,2020 年修订。该量表基于 70 个变量构建,包括行动能力、平衡、使用助行器、吃饭、穿衣、购物、烹饪和理财能力等。临床专业人员根据老年人认知功能、自我行动能力和疾病严重程度综合判断,分为 9 个等级,1~9 分别代表非常健康、健康、维持健康、脆弱易损伤、轻度衰弱、中度衰弱、重度衰弱、非常重度衰弱和终末期。该量表在英国、加拿大的老年病房和重症监护室使用较为广泛。我国学者采用临床衰弱量表对住院老年患者进行衰弱评估及随访,显示其对死亡率的预测能力优于其他量表^[7]。但是该量表评估内容较多,需要具备丰富临床经验的医护人员进行评估,具有主观性,在一定程度上限制了其推广使用。

1.1.2 衰弱指数

衰弱指数由 MITNITSKI 等^[8]基于“老年人累积健康缺陷”于 2001 年提出,通过计算存在的健康缺陷,包括症状、体征、功能障碍和实验室检测指标等计算衰弱指数,计算方法为存在健康缺陷变量的数量除以纳入的健康变量总数,纳入的健康变量总数至少 30 个^[9]。2020 年北京大学公共卫生学院团队基于中国慢性病前瞻性研究的数据构建了针对我国老年人的衰弱指数^[10],衰弱指数越大,表明衰弱程度越严重。衰弱指数对不良结局具有良好的预测作用,但界定衰弱的临界值尚没有统一标准,构建衰弱指数的健康变量不统一,不同研究采用的健康变量不同,影响了研究结果的可比性。衰弱指数是基于临床资料或调查资料获得,较适用于临床研究,但对于养老机构等缺少系统健康记录的老年人并不适用。

1.1.3 Fried 表型量表

Fried 表型量表由 FRIED 等^[11]于 2001 年开发,包括体重下降、疲劳、体力活动下降、步行缓慢和握力下降 5 个维度,符合 1 项计 1 分。总分 0 分为不衰弱,1~2 分为衰弱前期,≥3 分为衰弱。该量表基于衰弱的病理生理学基础,对老年人不良结局有较好

的预测作用,是目前使用最广泛的衰弱评估量表,适用于医院和养老机构,在临床研究中也常应用^[12]。

1.1.4 FRAIL 量表

FRAIL 量表由国际营养与衰老协会^[13]于 2008 年提出,包括疲劳、体重下降、不能上一层楼、不能走 500 m 和患有 5 种以上疾病(包括高血压、糖尿病、心血管不良事件、慢性心力衰竭、慢性肺疾病、关节炎、哮喘、咽喉炎、脑卒中、肿瘤和肾脏疾病)5 项指标,符合 1 项指标计 1 分。总分 0 分为无衰弱,1~2 分为衰弱前期,≥3 分为衰弱。2018 年卫尹等^[14]采用该量表评估我国≥65 岁老年住院患者衰弱状况,发现衰弱前期发生率为 41.2%,衰弱发生率为 34.4%。

1.2 生物标志物

目前对衰弱的评估主要集中在肌肉质量下降、活动减少和步伐减慢等外在表型,但衰弱的发生发展是一个渐进过程,细胞和分子水平发生变化积累到一定程度时,外在表型才会出现。生物标志物有助于从细胞和分子水平发现衰弱,进一步探索衰弱发生发展的机制及潜在的干预靶点,便于早期干预,延缓衰弱发生发展。衰弱的生物标志物主要与衰老有关,包括免疫系统损伤、凝血功能活化、内分泌功能障碍、线粒体功能障碍、基因组不稳定性和细胞衰老等^[15]。已有研究表明炎症因子如白介素-6、C-反应蛋白和肿瘤坏死因子在衰弱老年人中高表达^[16]。D-二聚体和纤维蛋白原也与衰弱相关,衰弱老年人的 D-二聚体和纤维蛋白原水平显著升高^[17]。衰弱主要表现为肌肉质量和功能下降,一些对骨骼和肌肉有影响的激素也可作为衰弱的生物标志物^[18]。线粒体功能障碍方面,研究发现丙二醛、8-羟基脱氧鸟苷和脂蛋白相关磷脂酶 A2 等氧化应激有关的生物标志物在衰弱老年人中水平升高;氧化应激可能激活凋亡途径,导致细胞损伤,促进转录因子表达,影响线粒体功能,损害修复机制^[19-20]。

生物标志物也可用于评估其他慢性病,目前没有特定的生物标志物单独评估衰弱,联合多种生物标志物可能是评估衰弱的最佳方案,有研究建议肌肉、内分泌和免疫生物标志物组合可作为鉴定衰弱的潜在生物标志物^[21]。采用哪些特定的生物标志物用于早期评估衰弱是目前研究的重点内容之一。

1.3 信息和通信技术在衰弱评估中的应用

随着科技手段的发展,智能手机和可穿戴智能设备开始应用于衰弱评估。如用于食物摄入监测的项链,可以判断是否存在吞咽障碍并监测每日摄入量,

进而评估是否存在营养不良^[22]；有传感器的智能鞋可以进行体重监测和步态分析，评估衰弱^[23]；3D动作捕捉、面部识别和语音识别系统可以通过姿态识别，计算起立-行走时间及步行过程中的姿态平衡^[24]。有生物传感器和软件的技术设备使用者在任何时间都可以获得大量信息，为衰弱的早期评估提供便利。但信息和通信技术手段评估的准确性还需进一步验证，应以目标人群的安全和舒适为前提，使其融入日常生活。

2 衰弱的干预

2.1 运动锻炼

运动锻炼可以增加衰弱老年人的肌肉力量，锻炼平衡能力。衰弱老年人的锻炼方式主要包括抗阻运动、平衡和柔韧性训练、有氧运动。研究报道，衰弱前期及衰弱的老年人进行抗阻训练，无论是否结合其他运动，都可以改善肌肉含量、肌肉力量和身体功能^[25]。坐下-起立运动（每次48组，每周2次，为期12周）可增强衰弱老年人的膝盖伸肌群^[26]。最大负荷力量训练（每周2次，从3组12次的最大负荷逐渐进阶为4组6次最大负荷，为期10周）可以增加衰弱老年人的肌肉密度和体积^[27]。跳舞^[28]、太极拳^[29]等有氧运动可以改善身体功能。一项研究报道，运动是预防和干预衰弱最有效的措施^[30]，但衰弱老年人的运动干预还需要更多大样本、长周期的研究，明确提高老年人运动积极性的方法，制定便捷有效的运动计划。

2.2 营养补充

非自主的体重减轻是衰弱的主要临床表现，通过营养干预纠正营养失调，改善衰弱。目前对于衰弱老年人的营养干预报道相对较少。有研究报道，补充β-羟基-β-甲基丁酸酯的高蛋白口服营养液可以改善衰弱前期老年人的身体功能和肌肉质量^[31]。蛋白质补充剂与抗阻训练相结合时，可能有助于增加抗阻训练效果^[32]。但目前研究结论不统一^[33]，需更多研究证实。

2.3 口腔管理

口腔衰弱特指伴随着精神和身体衰退的口腔功能减退^[34]，包括牙齿数量减少、咀嚼和吞咽困难、口腔运动功能下降及疼痛。应加强衰弱老年人的口腔管理，主要包括口腔卫生清洁及有效的口腔功能训练，维持和改善老年人的口腔功能。已有研究证实口腔训练可以缓解老年人的口腔衰弱^[35]。衰弱人群的口腔健康问题与应用失调之间存在相关性，有研究表明应

将衰弱老年人作为口腔疾病筛查的重要目标人群^[36]。

2.4 药物管理

衰弱与药物之间的相关性还缺乏高质量的研究证据，但部分研究提示衰弱与药物不良反应、药物相关伤害的易感性增加相关。如乙酰氨基酚的药代动力学在衰弱老年人中发生改变，个体间变异性较高^[37]。因此，有研究提出衰弱老年人的药物管理共识^[38]，包括定期核对药物并为老年人保持最新的药物清单；评估个人药物自我管理能力和制定计划；确保增减药物的合理性；酌情简化用药方案，减少不必要的负担；警惕药物对老年综合征的影响；定期审查用药方案，以符合不断变化的治疗目标；促进患者、护理人员 and 医疗团队之间的多学科沟通。

2.5 综合干预

综合干预是将运动锻炼和（或）营养干预与一种或多种其他干预（如药物管理）相结合的干预方法。研究发现，家庭锻炼结合健康教育、电话支持减少了衰弱老年人的久坐行为^[39]。一项随机对照试验证实乳清蛋白补充剂与社会网络干预相结合可以改善衰弱老年人的功能状态^[40]。综合干预已被证实能够防止≥80岁衰弱前期的老年人发展为衰弱，并且能够降低医疗成本^[41]。未来还需要研究更多有效可行且易于推广的综合干预方案。

2.6 医疗保健人员的培训

医疗保健人员在衰弱的评估、干预中发挥着重要作用，但目前衰弱相关的教育和培训不足。欧洲老年医学会于2019年提出了衰弱预防和管理能力框架，包括4个维度25个条目^[42]，有助于专业人员培训时围绕提到的核心能力制定课程计划。近年来，我国也陆续开展了有关老年人衰弱的继续教育项目，如中国老年医学学会和国家老年疾病临床医学研究中心举办的《老年衰弱后失能的预防和干预》培训项目，主要从临床实践出发，对提高医疗保健人员的实践技能有一定帮助，但没有形成系统性的培训方案。衰弱老年人的管理需要多学科的综合干预，为达到更好的干预效果，应加强医疗保健人员的教育培训。

2.7 信息和通信技术在衰弱干预中的应用

研究发现，与非信息和通信技术使用者相比，信息和通信技术使用者更有可能参加锻炼^[43]。对于衰弱老年人，药物提醒器、生命体征监测系统和远程呼救系统等应用，可以辅助其更好地独立生活。但是，老年人是信息化、数字化应用的弱势群体，也缺乏足够的社会支持，尤其是文化程度低、经济水平差的老年人，需要政府、社区和家庭多个层面协

助其更好地利用各种信息和通信技术,更好地干预衰弱。

3 小 结

衰弱增加老年人发生负性事件的风险,应早期评估和干预,降低衰弱发生风险,延缓衰弱进展。衰弱识别主要通过量表评估外在表型,包括体重下降、行动迟缓和疲乏等;而衰弱的内在生理病理学基础与衰老密切相关,包括内分泌功能障碍、免疫系统损伤、线粒体功能障碍、基因组不稳定性和细胞衰老等,今后的研究应更进一步从细胞和分子水平评估衰弱,探索特定的生物标志物,用于衰弱的早期评估,同时发现潜在的干预靶点,从而延缓衰弱的发生发展。衰弱老年人需要结合运动、营养和药物等多种手段进行综合干预,今后应开展设计大样本、多中心的研究,采用统一的评估方法,以判断不同干预手段对衰弱的效果。此外,医疗保健人员在衰弱的评估、干预中发挥着重要的作用,但目前相关的教育和培训还存在不足,应加强相关知识、技能的教育培训,为衰弱老年人制定和实施具有成本效益、更有利可行的干预措施,改善健康结局。

参考文献

- [1] CLEGG A, YOUNG J, ILIFFE S, et al. Frailty in elderly people [J]. *Lancet*, 2013, 381 (9868): 752-762.
- [2] AFILALO J, ALEXANDER K P, MACK M J, et al. Frailty assessment in the cardiovascular care of older adults [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2014, 63 (8): 747-762.
- [3] 田鹏, 杨宁, 郝秋奎, 等. 中国老年衰弱患病率的系统评价 [J]. *中国循证医学杂志*, 2019, 19 (6): 656-664.
TIAN P, YANG N, HAO Q K, et al. Epidemiological characteristics of frailty in Chinese elderly population: a systematic review [J]. *Chin J Evid-Based Med*, 2019, 19 (6): 656-664. (in Chinese)
- [4] CESARI M, PRINCE M, THIYAGARAJAN J A, et al. Frailty: an emerging public health priority [J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2016, 17 (3): 188-192.
- [5] ROCKWOOD K, SONG X W, MACKNIGHT C, et al. A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people [J]. *CMAJ*, 2005, 173 (5): 489-495.
- [6] ROCKWOOD K, THEOU O. Using the Clinical Frailty Scale in allocating scarce health care resources [J]. *Can Geriatr J*, 2020, 23 (3): 210-215.
- [7] 符琳琳, 王青, 张少景, 等. 四种衰弱评估工具对老年住院患者出院后全因死亡预测效果比较 [J]. *中华老年多器官疾病杂志*, 2020, 19 (9): 651-655.
FU L L, WANG Q, ZHANG S J, et al. Comparison of four frailty assessment methods for predicting all-cause deaths in discharged elderly inpatients [J]. *Chin J Mult Organ Dis Elderly*, 2020, 19 (9): 651-655. (in Chinese)
- [8] MITNITSKI A B, MOGILNER A J, ROCKWOOD K. Accumulation of deficits as a proxy measure of aging [J]. *Sci World J*, 2001, 1: 323-336.
- [9] SEARLE S D, MITNITSKI A, GAHBAUER E A, et al. A standard procedure for creating a frailty index [J]. *BMC Geriatr*, 2008, 8: 1-10.
- [10] FAN J N, YU C Q, GUO Y, et al. Frailty index and all-cause and cause-specific mortality in Chinese adults: a prospective cohort study [J]. *Lancet Public Health*, 2020, 5 (12): 650-660.
- [11] FRIED L P, TANGEN C M, WALSTON J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype [J]. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2001, 56 (3): 146-156.
- [12] 郝秋奎, 李峻, 董碧蓉, 等. 老年患者衰弱评估与干预中国专家共识 [J]. *中华老年医学杂志*, 2017, 36 (3): 251-256.
HAO Q K, LI J, DONG B R, et al. Chinese experts consensus on assessment and intervention for elderly patients with frailty [J]. *Chin J Geriatr*, 2017, 36 (3): 251-256. (in Chinese)
- [13] XUE Q L, BANDEEN-ROCHE K, VARADHAN R, et al. Initial manifestations of frailty criteria and the development of frailty phenotype in the Women's Health and Aging Study II [J]. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2008, 63 (9): 984-990.
- [14] 卫尹, 曹艳佩, 杨晓莉, 等. 老年住院患者衰弱综合征现状及影响因素 [J]. *复旦学报 (医学版)*, 2018, 45 (4): 496-502.
WEI Y, CAO Y P, YANG X L, et al. Frailty syndrome in hospitalized geriatric patients and its risk factors [J]. *Fudan Univ J Med Sci*, 2018, 45 (4): 496-502. (in Chinese)
- [15] GONÇALVES R S D S A, MACIELÁC C, ROLLAND Y, et al. Frailty biomarkers under the perspective of geroscience: a narrative review [J/OL]. *Ageing Res Rev*, 2022 [2025-01-27]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36162706>. DOI: 10.1016/j.arr.2022.101737.
- [16] BYRNE T, COOKE J, BAMBRICK P, et al. Circulating inflammatory biomarker responses in intervention trials in frail and sarcopenic older adults: a systematic review and meta-analysis [J/OL]. *Exp Gerontol*, 2023 [2025-01-27]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37156445>. DOI: 10.1016/j.exger.2023.112199.
- [17] NAVARRO-MARTÍNEZ R, SERRANO-CARRASCOSA M, BUIGUES C, et al. Frailty syndrome is associated with changes in peripheral inflammatory markers in prostate cancer patients undergoing androgen deprivation therapy [J]. *Urol Oncol*, 2019, 37 (12): 976-987.
- [18] 吴粉毅, 李维辛, 陈菲, 等. 老年衰弱的生物标记物研究进展 [J]. *实用老年医学*, 2020, 34 (8): 844-847.
WU F Y, LI W X, CHEN F, et al. Advances in research on biomarkers of frailty in the elderly [J]. *Pract Geriatr*, 2020, 34 (8): 844-847. (in Chinese)
- [19] SOYSAL P, ISIK A T, CARVALHO A F, et al. Oxidative stress and frailty: a systematic review and synthesis of the best evidence [J]. *Maturitas*, 2017, 99: 66-72.
- [20] PINTO M, MORAES C T. Mechanisms linking mtDNA damage and aging [J]. *Free Radic Biol Med*, 2015, 85: 250-258.
- [21] PILLATT A P, SILVA B D, FRANZ L B B, et al. Muscle, endo-

- crine, and immunological markers of frailty in older people [J]. *Exp Gerontol*, 2021, 151: 1–6.
- [22] KALANTARIAN H, ALSHURAF A N, LE T, et al. Monitoring eating habits using a piezoelectric sensor-based necklace [J]. *Comput Biol Med*, 2015, 58: 46–55.
- [23] PRADEEP KUMAR D, TOOSIZADEH N, MOHLER J, et al. Sensor-based characterization of daily walking: a new paradigm in pre-frailty/frailty assessment [J]. *BMC Geriatr*, 2020, 20 (1): 1–11.
- [24] GIANARIA E, GRANGETTO M, ROPPOLO M, et al. Kinect-based gait analysis for automatic frailty syndrome assessment [C]. Arizona: 2016 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP), 2016.
- [25] LOPEZ P, PINTO R S, RADAELLI R, et al. Benefits of resistance training in physically frail elderly: a systematic review [J]. *Aging Clin Exp Res*, 2018, 30 (8): 889–899.
- [26] FUJITA E, TAAFFE D R, YOSHITAKE Y, et al. Repeated sit-to-stand exercise enhances muscle strength and reduces lower body muscular demands in physically frail elders [J]. *Exp Gerontol*, 2019, 116: 86–92.
- [27] AAS S N, TØMMERBAKKE D, GODAGER S, et al. Effects of acute and chronic strength training on skeletal muscle autophagy in frail elderly men and women [J]. *Exp Gerontol*, 2020, 142: 1–13.
- [28] MENG X F, LI G C, ZHANG G W, et al. Effects of dance intervention on frailty among older adults [J]. *Arch Gerontol Geriatr*, 2020, 88: 1–7.
- [29] HUANG C Y, MAYER P K, WU M Y, et al. The effect of Tai Chi in elderly individuals with sarcopenia and frailty: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [J/OL]. *Ageing Res Rev*, 2022 [2025-01-27]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36223875>. DOI: 10.1016/j.arr.2022.101747.
- [30] NEGM A M, KENNEDY C C, THABANE L, et al. Management of frailty: a systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2019, 20 (10): 1190–1198.
- [31] PENG L N, CHENG Y C, YU P C, et al. Oral nutritional supplement with β -hydroxy- β -methylbutyrate (HMB) improves nutrition, physical performance and ameliorates intramuscular adiposity in pre-frail older adults: a randomized controlled trial [J]. *J Nutr Health Aging*, 2021, 25 (6): 767–773.
- [32] KANG L, GAO Y, LIU X H, et al. Effects of whey protein nutritional supplement on muscle function among community-dwelling frail older people: a multicenter study in China [J]. *Arch Gerontol Geriatr*, 2019, 83: 7–12.
- [33] OKTAVIANA J, ZANKER J, VOGRIN S, et al. The effect of protein supplements on functional frailty in older persons: a systematic review and meta-analysis [J]. *Arch Gerontol Geriatr*, 2020, 86: 1–9.
- [34] WATANABE Y, OKADA K, KONDO M, et al. Oral health for achieving longevity [J]. *Geriatr Gerontol Int*, 2020, 20 (6): 526–538.
- [35] SHIROBE M, WATANABE Y, TANKA T, et al. Effect of an oral frailty measures program on community-dwelling elderly people: a cluster-randomized controlled trial [J]. *Gerontology*, 2022, 68 (4): 377–386.
- [36] KOSSIONI A E, HAJTO-BRYK J, JANSSENS B, et al. Practical guidelines for physicians in promoting oral health in frail older adults [J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2018, 19 (12): 1039–1046.
- [37] VAN DER HEIJDEN L T, MIAN P, HIAS J, et al. Highly variable paracetamol pharmacokinetics after multiple oral dosing in frail older people: a population pharmacokinetic analysis [J]. *Drugs Aging*, 2022, 39 (1): 83–95.
- [38] LIAU S J, LALIC S, SLUGGETT J K, et al. Medication management in frail older people: consensus principles for clinical practice, research, and education [J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2021, 22 (1): 43–49.
- [39] TOSI F C, LIN S M, GOMES G C, et al. A multidimensional program including standing exercises, health education, and telephone support to reduce sedentary behavior in frail older adults: randomized clinical trial [J/OL]. *Exp Gerontol*, 2021 [2025-01-27]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34271135>. DOI: 10.1016/j.exger.2021.111472.
- [40] KIM C O, JEONG Y H, PARK Y J, et al. Reinforcement effects of social network intervention during nutritional supplementation in frail older adults [J]. *Gerontology*, 2021, 67 (5): 620–632.
- [41] GENÉ HUGUET L, NAVARRO GONZÁLEZ M, KOSTOV B, et al. Pre frail 80: multifactorial intervention to prevent progression of pre-frailty to frailty in the elderly [J]. *J Nutr Health Aging*, 2018, 22 (10): 1266–1274.
- [42] ROLLER-WIRNSBERGER R, LINDNER S, LIEW A, et al. European Collaborative and Interprofessional Capability Framework for prevention and management of frailty—a consensus process supported by the Joint Action for Frailty Prevention (ADVANTAGE) and the European Geriatric Medicine Society (EuGMS) [J]. *Aging Clin Exp Res*, 2020, 32 (4): 561–570.
- [43] SATAKE S, KINOSHITA K, ARAI H. More active participation in voluntary exercise of older users of information and communicative technology even during the COVID-19 pandemic, independent of frailty status [J]. *J Nutr Health Aging*, 2021, 25 (4): 516–519.

收稿日期: 2024-10-12 修回日期: 2025-01-27 本文编辑: 徐亚慧